

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

**(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 3834719 A1**

(51) Int. Cl. 5.

B 05 B 1/30

B 05 B 1/12
B 05 B 12/00
B 29 C 47/14

(21) Aktenzeichen: P 38 34 719 9
(22) Anmeldetag: 12. 10. 88
(43) Offenlegungstag: 26. 4. 90

(71) Anmelder:

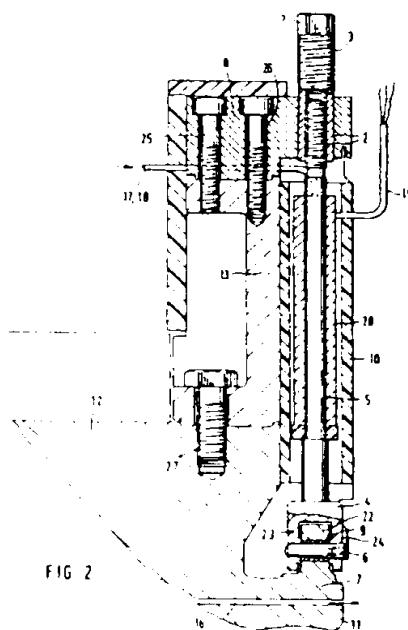
Hoechst AG, 6230 Frankfurt, DE

⑦2 Erfinder:

Pöckentrup, Thomas, 6200 Wiesbaden, DE

54 Vorrichtung zur Spaltverstellung einer Düsenanordnung

Die Verstellung des Düsenpalts (16) einer Düsenanordnung erfolgt mittels luftgekühlter und elektrisch beheizter Thermobolzen (5), die an einem Ende eine Klaue (4) und am anderen Ende eine Verstellschraube (2) tragen. Die Verstellschrauben (2) der Thermobolzen sind in einem Gewindeblock (8) eingeschraubt, der seinerseits mit einem Bund (13) des Düsenkörpers (12) verschraubt ist. Die Klauen (4) der Thermobolzen (5) umfassen einen riegelartigen Düsenvorsprung (22) nahe der oberen Düsenlippe der Düsenanordnung und sind mittels lösbarer Kegelstifte (6) mit dem Düsenvorsprung (22) verbunden.



1
Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Spaltverstellung einer Düsenanordnung mittels luftgekühlter und elektrisch beheizter Thermobolzen, die an einem Ende mit Klauen ausgerüstet sind, welche mit dem Düsenkörper nahe einer oberen Dusenlippe im Eingriff stehen.

Bei der Herstellung von flächigen Gebilden aus Kunststoffen, wie beispielsweise Folien oder Platten, formt im allgemeinen eine Breitschlitzdüse die Kunststoffschnelze von einem kreisförmigen bzw. ovalen in einen annähernd rechteckigen Querschnitt um. Die Forderung nach einem planen Querdickenprofil der Endfolie, bei der es sich um biaxial orientierte Folien aus Polypropylen oder Polyester handelt, die durch Längsstreckung über Walzen und Querstreckung in einem Querstreckrahmen verformt werden, setzt ein Vorfolienprofil mit nicht exakt rechteckförmigem Querschnitt voraus, das von der Breitschlitzdüse geliefert wird. Dieses häufig konvexe Profil wird nach dem Stand der Technik durch entsprechende mechanische Verbiegung der Dusenlippe und Regulierung des Düenspalts eingestellt. Dies geschieht entweder durch manuelle Verstellung von Bolzen, die Druck oder Zug auf den Dusenlippenbereich ausüben oder durch thermische Verstellung des Dusenlippenbereichs mit Hilfe sogenannter Thermobolzen, die im allgemeinen elektrisch beheizt sind und entsprechend der zugeführten elektrischen Leistung sich stärker oder weniger stark ausdehnen und somit Druck oder Zug auf den Dusenlippenbereich ausüben.

Während des Betriebs einer Folien- bzw. Plattenanlage unterliegt das Endfolienprofil gewissen Schwankungen, bedingt einerseits durch Rohstoffinhomogenitäten der Kunststoffschnelze und andererseits durch Sollwertabweichungen der Verfahrensparameter. Damit dennoch ein planes Querdickenprofil der Endfolie erreicht wird, sind Eingriffe an der Dusenlippe erforderlich. Diese im laufenden Betrieb vorgenommenen Eingriffe erfolgen im wesentlichen auf zwei unterschiedliche Arten, nämlich

(1) Beeinflussung des Dickenprofils durch unterschiedliche Beheizung des Düsenkörpers der Breitschlitzdüse, vornehmlich im Bereich der Dusenlippe, wodurch die Schmelzeviskosität geändert wird, wobei eine örtliche geringere Viskosität zu einem verringerten Reibungswiderstand und damit bei gleichem Druckfall zu einem höheren Massendurchsatz führt, und

(2) Beeinflussung des Dickenprofils durch Verstellen von Düsenbolzen, die die Düsenspaltbreite verändern. Diese Verstellung erfolgt, wie schon zuvor erwähnt, entweder manuell, über Stellmotoren oder über Thermobolzen.

Eine Dusenlippenbeheizung ist nur bei solchen Polymeren wirksam, die eine starke Temperaturabhängigkeit der Viskosität aufweisen und deren Temperaturleitzahl groß ist.

Aus der US-PS 44 54 084 ist ein Thermobolzensystem zum Fernverstellen des Düenspalts einer Breitschlitzdüse bekannt, bei dem der einzelne Thermobolzen von innen in der Weise beheizt wird, daß in eine axiale Bohrung des Thermobolzens eine Patronenheizung eingeschlossen ist. Die Kühlung der Thermobolzen erfolgt außerlich durch freie Konvektion der Luft. Zur Vergrößer-

zung der wärmeabgebenden Fläche ist der Bolzen außen mit Rippen versehen. Jeder Thermobolzen ist durch ein Außenteil hindurchgeführt, das mit einer Düsenklaue über eine Reihe von Haltern verbunden ist, die sich von der Klaue aus nach außen erstrecken. Ein Längsteil des Thermobolzens erstreckt sich durch ein Führungsloch in einen Außenteil der einstellbaren Klaue, getrennt durch eine offene Fläche von einem Teil, der benachbart zu dem Düenspalt bzw. der Dusenlippe ist. Das innere Ende des Thermobolzens wird von einem Gewindeloch im Düsenkörper nahe dem Düenspalt aufgenommen. Dieses Bolzenende wird innerhalb des Gewindelochs mittels einer Einstellschraube und Mutter gehalten.

Bei diesem Thermobolzensystem ist trotz der Vergrößerung der wärmeabgebenden Fläche durch Rippen die Abkühlzeit zu lang, da die Wärmeabfuhr durch freie Luftkonvektion in der Zeiteinheit zu gering ist. Dadurch sind dann die Ansprechzeiten für die Expansion und Kontraktion der Thermobolzen relativ lang und somit die Regelung träge, was zu Lasten der Produktivität geht.

Aus der US-PS 45 07 073 ist eine Breitschlitzdüse bekannt, die Thermobolzen mit konterbarer Differentialverschraubung umfaßt. Beim Übergang von der automatischen Verstellung zur manuellen Verstellung der Thermobolzen bzw. in umgekehrter Reihenfolge wird das Gewindespai durchfahren. Dies ist insofern nachteilig, als insbesondere bei der Dünnsfolienproduktion beim Durchfahren des Gewindespais Dickenänderungen auftreten, deren Behebung sehr zeitaufwendig ist und somit zu größeren Produktionsausfällen führt.

Ferner ist ein Thermobolzenverstellsystem für Breitschlitzdüsen bekannt, bei dem die Beheizung der einzelnen Thermobolzen durch eine innenliegende Patronenheizung erfolgt. Sowohl der Thermobolzen als auch die Patronenheizung werden durch Druckluft gekühlt, die durch einen Wendekanal strömt. Die Verstellung des Thermobolzens erfolgt mit Hilfe von zwei Schrauben, von denen die dem Düsenkörper näher liegende Schraube zur Aufweitung des Düenspalts und die weiter außen liegende Schraube zur Düenspaltverengung benutzt werden. Diese Schrauben dienen gleichzeitig der Konterung des Thermobolzens. Beim Konterungsvorgang wird das Schraubenspiel des Thermobolzens nicht durchfahren. Bei diesem Thermobolzenverstellsystem ist eine große Zug- und Druckauflagefläche im Bereich der Dusenlippe erforderlich, wodurch die Konstruktion verhältnismäßig viel Raum beansprucht. Darüber hinaus ist dieses Thermobolzensystem fertigungsintensiv, und deshalb ist seine Herstellung mit entsprechend hohen Kosten verknüpft.

Wird eine Breitschlitzdüse durch Thermobolzen automatisch geregelt, dann ist es erforderlich, das Gewindespai der Thermobolzen, die als Stellorgane für die Dusenlippe der Breitschlitzdüse arbeiten, auszuschließen. Dies geschieht üblicherweise durch Konterung der Gewindeteile der Thermobolzen. Im allgemeinen wird bei bekannten Thermobolzensystemen während der Konterung das Gewindespai durchfahren, wodurch es zu unerwünschten Dickenprofiländerungen der aus der Breitschlitzdüse austretenden Vorfolie kommt. Wird bei der Konterung das Gewindespai nicht durchfahren, sind im allgemeinen die Druck- und Zugauflageflächen am Düsenkörper konstruktiv aufwendig und nehmen erheblichen Raum in Anspruch. Beim Durchfahren des Gewindespais kann die Änderung so stark werden, daß sie von den einzelnen Thermobolzen nicht rückgängig

gemacht werden, da deren Stellwege dann zu kurz sind. Gehen einzelne Thermobolzen vom Zug- in den Druckbereich über, wobei das Gewindespel durchfahren wird, so kann dieser Vorgang durch den festgelegten Regelablauf nicht berücksichtigt werden.

Bei den bekannten Verstelleinrichtungen für Breitschlitzdüsen sind die Thermobolzen im allgemeinen mit den Düsenanordnungen in einer Weise verbunden, die ein schnelles Lösen der Thermobolzen nicht zuläßt, da diese beispielsweise an beiden Enden mit dem Düsenkörper verschraubt sind. Dies bedeutet, daß beim Aufheizen der Düsenanordnung und dem Vorheizen der Thermobolzen es zu unkontrollierter Verformung der oberen Düsenlippe durch die Verstelleinrichtung infolge unterschiedlicher Erwärmung von Thermobolzen und Düsenkörper kommen kann. Darüber hinaus ist das Auswechseln einzelner Thermobolzen oder sonstiger Teile der Verstelleinrichtung im Schadensfall oder bei einer Umrüstung stets zeitaufwendig, da ein kompletter Ausbau der Thermobolzen erforderlich ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Verstelleinrichtung der eingangs beschriebenen Art so zu verbessern, daß ein gezieltes Vorheizen der Thermobolzen sowie Aufheizen der Düsenanordnung auf eine Anfangsbetriebstemperatur möglich ist, ohne daß es zu einem ungleichmäßigen Verstellen der oberen Düsenlippe während dieser Anfangsbetriebsphase kommt und daß Verschlußteile und einzelne oder alle Thermobolzen schnell auswechselbar sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Klauen der einzelnen Thermobolzen und ein riegelförmiger Düsenvorsprung, der nahe der oberen Düsenlippe über die Breite der Düsenanordnung verläuft, durch mechanische Verbindungsstücke spielfrei miteinander verbunden sind, die ohne Ausbau oder Demontage der Thermobolzen lösbar sind und daß jeder Thermobolzen von einem heiz- und kühlbaren Rohrheizkörper umgeben ist.

In Ausgestaltung der Erfindung ist die Klaue des einzelnen Thermobolzens als Gabel ausgebildet, deren Seitenwände den Düsenvorsprung des Düsenkörpers umfassen und sind in den Seitenwänden einer Klaue Löcher vorhanden, die mit einer Buchse in dem Düsenvorsprung fluchten und als lösbares Verbindungsstück einen Kegelstift aufnehmen, der die Buchse durchsetzt und eine Länge größer als der Abstand von Außenfläche zu Außenfläche der Seitenwände besitzt.

Die Weiterbildung der Erfindung ergibt sich aus den Merkmalen der Patentansprüche 3 bis 6.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine perspektivische Teilansicht einer Verstelleinrichtung für eine Düsenanordnung und

Fig. 2 eine Schnittansicht der Verstelleinrichtung nach **Fig. 1**.

In **Fig. 1** ist ein Teil eines Düsenkörpers 12 einer Düsenanordnung, beispielsweise einer Breitschlitzdüsenanordnung, perspektivisch dargestellt. Eine obere Düsenlippe 7 und eine untere Düsenlippe 11 der Düsenanordnung schließen einen Düsenpalt 16 ein, dessen Höhe mit Hilfe von Thermobolzen 5 einstellbar ist. Die Thermobolzen 5 sind von Rohrheizkörpern 10 umgeben, durch die die Thermobolzen aufgeheizt bzw. gekühlt werden. Die Thermobolzen 5 weisen an dem einen Ende Klauen 4 auf, die als Gabel ausgebildet sind, die mit dem Düsenkörper 12 mittels lösbarer Kegelstifte 6 im Eingriff stehen.

Das andere Ende jedes Thermobolzens 5 weist ein

Außengewinde auf, das mit einem Innengewinde einer Verstellschraube 2, die als Differentialschraube ausgebildet ist, verschraubt ist. Die Verstellschrauben 2 sind in Gewindegelenken eingeschraubt, die fest mit einem horizontalen Bundschinkel 14 eines doppelt gewinkelten Bundes 13 verbunden sind, der mit seinem vertikalen Bundschinkel 15 mit dem Düsenkörper 12 integriert ist.

Durch die Thermoelemente 5 erfolgt eine automatische Spaltveränderung des Düsenpalts 16 in der Weise, daß bei einem Erwärmen der Thermobolzen der Düsenpalt verkleinert und bei einem Abkühlen der Thermobolzen der Düsenpalt vergrößert wird. Die Verstellschrauben 2 ermöglichen eine Spalteinstellung des Düsenpalts 16 im Feinbereich, wobei diese Spalteinstellung entweder manuell oder automatisch durch die Rohrheizkörper 10 der Thermobolzen 5 erfolgt.

In **Fig. 1** ist schematisch ein Spannungsverteiler 20 dargestellt, von dem elektrische Versorgungsleitungen 19 zu den einzelnen Rohrheizkörpern 10 führen. Des Weiteren ist ein Luftverteiler 21 vorhanden, von dem aus Zuluftleitungen 17 zu den einzelnen Rohrheizkörpern 10 führen. Des Weiteren führt von jedem Rohrheizkörper 10 eine Abluftleitung 18 zu einem nicht dargestellten Abluftkanal. Über die Zuluft- und Abluftleitungen 17 bzw. 18 erfolgt die Kühlung der Thermobolzen 5, da durch diese Leitungen eine gezielte Führung des Kühlmediums, das vor allem Luft ist, vorgenommen wird. Die Länge der Kühl- und Heizzonen kann durch Austausch der Rohrheizkörper 10 verändert werden.

Wie aus **Fig. 2** ersichtlich ist, bildet die Klaue 4 einen festen Bestandteil des Thermobolzens 5. Die Klaue 4 weist zwei Seitenwände 23, 24 auf, die den Düsenvorsprung 22 des Düsenkörpers 12 umfassen. Sämtliche Klauen 4 der einzelnen Thermobolzen 5 sind mit dem riegelförmigen Düsenvorsprung 22, der nahe der oben Düsenlippe 7 über die Breite der Düsenanordnung verläuft, durch Kegelstifte 6 spielfrei verbunden. Diese Kegelstifte 6 sind ohne Ausbau oder Demontage des einzelnen Thermobolzens 5 lösbar. Das Aufheizen der Düsenanordnung bzw. des Düsenkörpers 12 und das Vorheizen der Thermobolzen 5 erfolgt im allgemeinen im gelösten Zustand der Kegelstifte 6, so daß eine unkontrollierte Verformung der oberen Düsenlippe beim Aufheizvorgang verhindert wird. In dieser Anfangsbetriebsphase des Aufheizens ist es nämlich durch diese Vorkehrung möglich, sowohl die Thermobolzen 5 als auch den Düsenkörper 16 auf eine gewünschte Anfangstemperatur aufzuheizen, ohne daß die Verbindung zwischen den Thermobolzen 5 und der oberen Düsenlippe 7 mittels der Kegelstifte 6 gegeben ist. Erst wenn die gewünschte Anfangsbetriebstemperatur der Thermobolzen und des Düsenkörpers erreicht ist, erfolgt die spielfreie Verbindung der Thermobolzen mit dem Düsenvorsprung 22 durch die Kegelstifte 6. Dadurch ist sichergestellt, daß es während des Aufheizvorgangs nicht zu einem ungleichmäßigen Verformen der oberen Düsenlippe kommt.

In den Seitenwänden 23 und 24 der einzelnen Klaue 4 befinden sich Löcher, die mit einer auswechselbaren Buchse 9 in dem Düsenvorsprung 22 fluchten. Der einzelne Kegelstift 6 durchsetzt die Löcher in den Seitenwänden 23, 24 der Klaue 4 und die Buchse 9, und besitzt eine Länge größer als der Abstand von Außenfläche zu Außenfläche der Seitenwände 23, 24.

Der einzelne Kegelstift 6 legt entsprechend seiner jeweiligen Stellung in der Buchse 9 den Abstand Thermobolzen 5 – Düsenpalt 16 zu Beginn der Düsenpaltverstellung fest. Der Kegelstift 6 dient als Anzeiger, der

durch seine vorgegebene Position in der Buchse 9 die Nullpunkteinstellung des Düsenpalts anzeigt.

Wie aus der Schnittdarstellung in Fig. 2 ersichtlich ist, umfaßt der Rohrheizkörper 10 eine Heiz- und Kuhlwendel 28, deren Rippen parallel zu der Längsachse des Rohrheizkörpers 10 verlaufen. Die Heiz- und Kuhlwendel 28 wird über die elektrische Versorgungsleitung 19 mit elektrischem Strom versorgt und entsprechend der Stromzufuhr aufgeheizt. Die Kühlung der Wendel 28 erfolgt durch die Zufuhr bzw. Abfuhr des Kühlmediums, bei dem es sich vor allem um Kühlluft handelt, über die Zuluft- bzw. Abluftleitung 17 bzw. 18, die so angeordnet sind, daß das Kühlmedium entlang den Innenseiten der Wendel 28 strömt.

Die Verstellschrauben 2 der Verstellvorrichtung 1 sind mit einem Gewindeblock 8 verschraubt, der lösbar mit dem Düsenkörper 12 verbunden ist. Hierzu sind zwei Schrauben 25 und 28 vorhanden, die den Gewindeblock 8 mit dem doppelt gewinkelten Bund 13 verbinden, dessen einer Schenkel wiederum über eine Schraube 27 mit dem Düsenkörper 12 verschraubt ist.

Sowohl die Wendel 28 als auch die Rohrheizkörper 10 sind über steckbare elektrische Versorgungsleitungen 19 sowie steckbare Zuluftleitungen 17 mit einem Spannungsverteiler 20 bzw. Luftverteiler 21 verbunden. Da die Verschraubung des Gewindeblocks 8 mit dem doppelt gewinkelten Bund 13 und die steckbaren elektrischen Versorgungsleitungen und Zuluft- und Abluftleitungen schnell gelöst werden können, ist ein rasches Auswechseln einzelner oder aller Thermobolzen 5 möglich. Des Weiteren ist auch ein zeitsparendes Austauschen aller Verschleißteile, wie beispielsweise der Buchsen 9, im Dusenvorsprung 22 durchführbar, wodurch die Verstellvorrichtung 1 nach der Erfüllung sehr wartungsfreundlich ist.

35

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Spaltverstellung einer Düsenanordnung mittels luftgekühlter und elektrisch beheizter Thermobolzen, die an einem Ende mit Klauen ausgerüstet sind, welche mit dem Düsenkörper nahe einer oberen Düsenlippe im Eingriff stehen, dadurch gekennzeichnet, daß die Klauen (4) der einzelnen Thermobolzen (5) und ein riegelförmiger Düsenvorsprung (22), der nahe der oberen Düsenlippe (7) über die Breite der Düsenanordnung verläuft, durch mechanische Verbindungsstücke spielfrei miteinander verbunden sind, die ohne Ausbau oder Demontage der Thermobolzen (5) lösbar sind und daß jeder Thermobolzen (5) von einem heiz- und kühlbaren Rohrheizkörper (10) umgeben ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Klaue (4) des einzelnen Thermobolzens (5) als Gabel ausgebildet ist, deren Seitenwände (23, 24) den Düsenvorsprung (22) des Düsenkörpers (12) umfassen und daß in den Seitenwänden (23, 24) einer Klaue (4) Locher vorhanden sind, die mit einer Buchse (9) in dem Düsenvorsprung (22) fluchten und als lösbares Verbindungsstück einen Kegelstift (6) aufnehmen, der die Buchse (9) durchsetzt und eine Länge größer als der Abstand von Außenfläche zu Außenfläche der Seitenwände (23, 24) besitzt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der einzelne Kegelstift (6) entsprechend seiner jeweiligen Stellung in der Buchse (9) den Abstand Thermobolzen (5) — Düsenpalt (16)

zu Beginn der Düsenpaltverstellung festlegt und daß eine vorgegebene Position des Kegelstiftes in der Buchse die Nullpunkteinstellung des Düsenpalts anzeigt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Buchsen (9) in dem Düsenvorsprung (22) auswechselbar angeordnet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Thermobolzen (5) an dem der Klaue (4) gegenüberliegenden Ende mit einer Verstellschraube (2) in Form einer Differentialsschraube im Eingriff ist und daß die Verstellschraube (2) mit einem Gewindeblock (8) der Verstelleinrichtung (1) verschraubt ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Gewindeblock (8) mit dem Düsenkörper (12) verschraubt ist, daß der Rohrheizkörper (10) jedes Thermobolzens (5) parallel zu dem Thermobolzen verlaufende, elektrisch beheizbare Wendel (28) aufweist und daß die Wendel (28) und die Rohrheizkörper (10) über steckbare elektrische Versorgungsleitungen (19) sowie steckbare Zuluftleitungen (17) mit einem Spannungsverteiler (20) bzw. Luftverteiler (21) verbunden sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

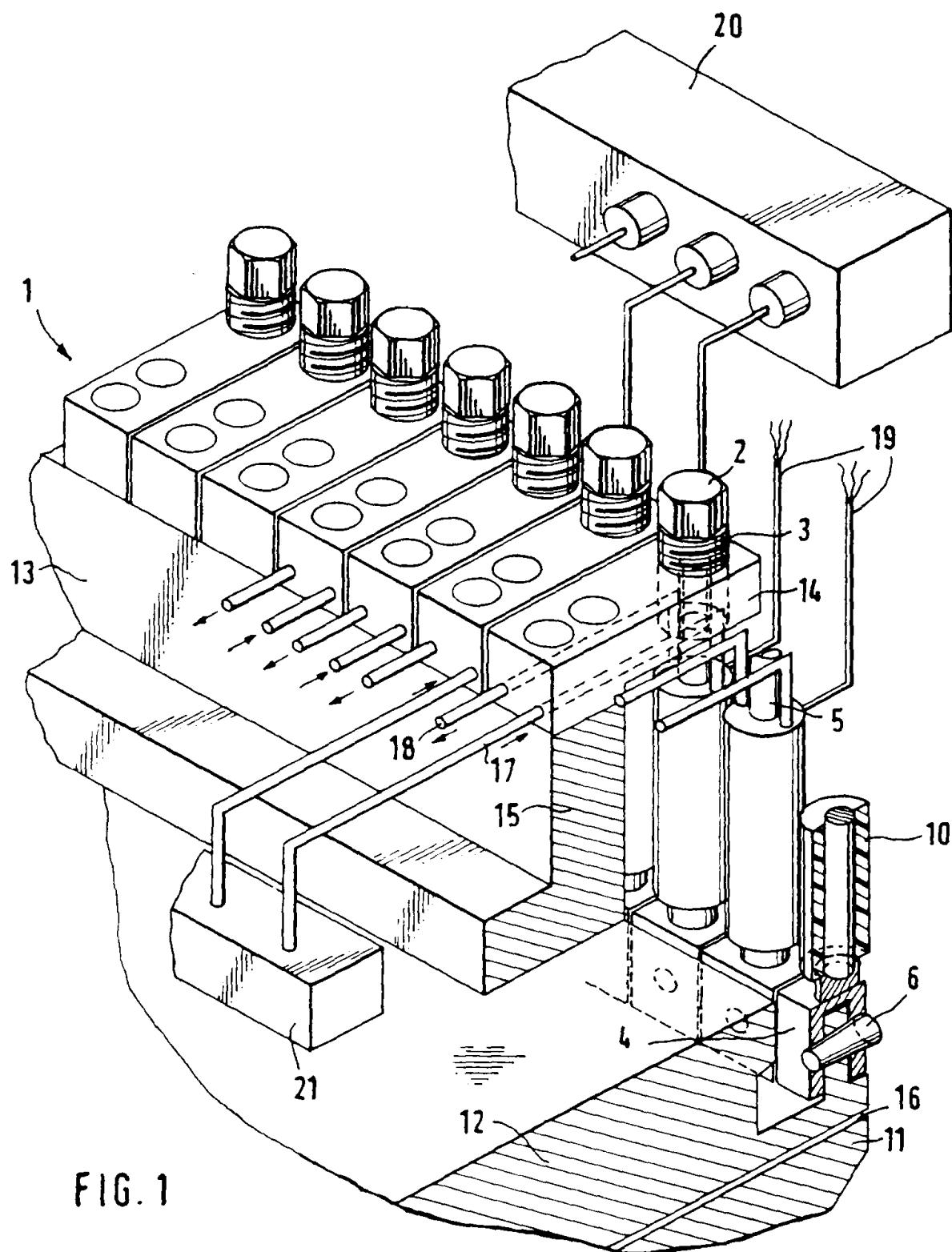


FIG. 1

